

Группа компаний «ФАСАД»

**АЛЬБОМ  
ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ**

**ПО ПРИМЕНЕНИЮ  
ЯПОНСКИХ ФИБРОЦЕМЕНТНЫХ ПАНЕЛЕЙ  
В КАЧЕСТВЕ ОБЛИЦОВКИ ВЕНТИЛИРУЕМОГО ФАСАДА**

**«НИСІІНА»  
ФАСАДНЫЕ ПАНЕЛИ  
ДЛЯ ДЕКОРАТИВНОЙ ОБЛИЦОВКИ ЗДАНИЙ**

Владивосток  
2012г.

# Оглавление

Состав разработки.....	3
1. Концепция вентилируемого фасада.....	4
2. Область применения вентилируемого фасада.....	5
3. Принципиальное описание системы.....	6
4. Конструкция вентфасада.....	14
4.1 Каркас.....	14
4.1.1 Металлический каркас:.....	14
4.1.2 Деревянный каркас:.....	15
4.2 Конструкция каркаса.....	15
4.2.1 Анкерочные элементы.....	15
4.2.2 Горизонтальные и вертикальные профили.....	15
4.2.3 Крепежные детали.....	16
4.2.4 Утеплитель.....	16
4.2.5 Вентилируемый зазор.....	17
4.2.6 Изолирующий и уплотнительный материал.....	17
4.2.7 Облицовка.....	17
4.2.8 Примыкание к общестроительным конструкциям.....	18
5 Расчет конструкции вентилируемого фасада для зданий высотой n=10 м.....	19
5.1 Определение ветровой нагрузки по СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия».....	19
5.2 Определение гололедной нагрузки по СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия».....	20
5.2. Расчетные схемы и определение усилий.....	21
5.3 Расчет вертикального профиля каркаса под воздействием ветровой нагрузки с подветренной стороны здания.....	24
5.4. Расчет на прочность облицовочного листа в поперечном направлении.....	25
5.5. Винтовое соединение элементов металлического каркаса.....	26
5.6 Выводы и рекомендации:.....	27
6. Теплотехнический расчет вентилируемого фасада с применением фиброцементных плит Nichiha.....	28
6.1. Пояснения к расчетам.....	28
6.2 Пример расчета: г. Владивосток.....	29
7. Технология монтажа.....	33
7.1. Подготовительный этап.....	33
7.2. Монтаж кронштейнов.....	33
7.3. Монтаж утеплителя.....	34
7.4. Монтаж горизонтальных профилей металлокаркаса.....	34
7.5. Монтаж вертикальных профилей металлокаркаса.....	35
7.6 Монтаж панелей облицовки.....	35
7.7 Инструмент.....	36
8. Обслуживание вентилируемого фасада.....	37

Подп. и дата										
Взам. инв. №										
Инв. № дубл.										
Подп. и дата										
Инв. № подл	Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	<b>Оглавление</b>	Лит	Лист	Листов	
	Разраб.	Ситак						2	38	
	Пров.	Борисов					Группа компаний «Фасад» www.jp-fasad.ru			
	Т. контр.									
	Н. контр.									
Утв.	Судаков									

## Состав разработки.

Разделы	Наименование	Примечание
Пояснительная записка	Общие данные: описание конструкции, перечень используемых материалов, технологии монтажа, особые требования	
Графическая	Технические решения типовых узлов	
Приложения	ТУ, сертификаты, техническая информация	

### Общие указания

Настоящий альбом разработан в составе общей рабочей документации: вентилируемая фасадная система АРКАДА с применением фасадных панелей из фиброцемента НИСНИНА. Основные технические решения использования данной системы представлены в разделе ПЗ (пояснительная записка) и ГЧ (графическая часть) данного альбома.

Подп. и дата										
Взам. инв. №										
Инв. № дубл.										
Подп. и дата										
Инв. № подл.	Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	<b>Состав разработки.</b>	Лит	Лист	Листов	
								3	38	
	Разраб.		Ситак				Группа компаний «Фасад» <a href="http://www.jp-fasad.ru">www.jp-fasad.ru</a>			
	Пров.		Борисов							
	Т. контр.									
	Н. контр.									
Утв.		Судаков								

# 1. Концепция вентилируемого фасада.

Конструкция стены, получившая название «вентилируемый фасад», нашла широкое применение в отечественном строительстве сравнительно недавно. Под этим термином понимается многослойная система, внутренним слоем которой служит относительно тяжелый и прочный материал (бетон, кирпич), а внешним – защитно-декоративный экран. Часто внутренний слой является несущим, а в отдельных случаях, располагаясь на каркасе здания, самонесущим. На наружной стороне стены закрепляется теплоизоляция (при наличии таковой), преимущественно из материалов, являющихся негорючими и водоотталкивающими. Далее, на отnose, устанавливается защитно-декоративный экран, который на точечных креплениях (анкерах) закрепляется к массивному слою стены.

Подобная система позволяет существенно снизить потери тепла зимой и перегрев здания летом. Данная «слоистая» конструкция, с технической и экономической точек зрения выгодно отличается от других вариантов утепления фасада следующими характеристиками:

- массивный внутренний слой стены является прекрасным аккумулятором, сохраняющим тепло при временных перебоях в системах теплоснабжения зимой и прохладу при отключении кондиционеров летом. Регулирующую функцию внутренний слой выполняет и при определенном выравнивании скачков температуры в течение суток;
- теплоизоляция расположена, в отличие от традиционных конструкций, наиболее эффективным образом (в обычных стенах она заключена между наружным и внутренним слоями кирпича или бетона, поэтому наружная часть такой стены не может эффективно работать в качестве системы, выравнивающей температуру в помещении);
- наружный слой защищает расположенные за ним части стены от атмосферных воздействий. Летом он выполняет функцию солнцезащитного экрана, отражающего значительную часть падающего на него теплового потока, а воздушная прослойка служит вентиляционным каналом, через который восходящий поток воздуха уносит избыток тепла. Зимой прослойка способствует удалению водяных паров, мигрирующих из помещения, и тем самым предотвращает увлажнение теплоизоляции. Наличие вентилируемой воздушной прослойки само по себе снижает теплопотери, потому что она, как буфер, имеет температуру примерно на три градуса выше, чем наружный воздух. Поэтому теплопотери здесь примерно на восемь процентов ниже, чем в стене традиционной конструкции с теплоизоляцией той же толщины. Конструктивное решение экрана-облицовки необычайно расширяет палитру архитектора: внешняя поверхность фасада создается практически из любого достаточно прочного и долговечного материала.

Интв. № подл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Интв. № дубл.	Подп. и дата
	Интв. № инв.
Интв. № подл.	Подп. и дата
	Интв. № инв.

	Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата				
Интв. № подл.	Разраб.	Сутак				<b>1 Концепция вентилируемого фасада.</b>	Лит	Лист	Листов
	Пров.	Борисов						4	38
	Т. контр.						Группа компаний «Фасад»		
	Н. контр.						www.jp-fasad.ru		
	Утв.	Судаков							

## 2. Область применения вентилируемого фасада.

В число основных направлений, определяющих технический прогресс в современном строительстве, входят следующие направления:

- широкое применение энергосберегающих конструкций;
- индустриальное изготовление конструкций в сочетании с возможностью использовать индивидуальные архитектурные решения — как объемные, так и по виду применяемых отделочных материалов;
- максимально возможное снижение объема работ, связанных с мокрыми процессами, особенно на фасадах зданий.

Сочетание перечисленных требований позволяет обеспечить так называемые вентилируемые фасады. Многообразные достоинства вентилируемых фасадов - основная причина все более широкого их применения в мировом и в отечественном строительстве.

Предлагаемая конструкция вентилируемого фасада, предназначена для утепления и декоративной облицовки стеновых ограждающих конструкций административных, общественных и жилых зданий и сооружений, выполненных из бетона, кирпича и естественного камня.

Основными задачами применения вентилируемых фасадов являются:

- обеспечение тепловой защиты вновь строящихся и реконструируемых зданий и сооружений;
- приведения тепловой защиты реконструируемых зданий в соответствии с требованиями СНиП II-3-79\* «Строительная теплотехника»;
- экономия на ограждающих конструкциях;
- увеличение этажности;
- придания нового современного облика как вновь возводимым зданиям, так и реконструируемым.

В случае достаточной величины сопротивления теплопередаче основного массива стены, применяется система вентилируемых фасадов без утеплителя.

Подп. и дата									
Взам. инв. №									
Инв. № дубл.									
Подп. и дата									
Инв. № подл	Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	<b>2 Область применения вентилируемого фасада.</b>	Лит	Лист	Листов
	Разраб.	Ситак						5	38
	Пров.	Борисов					Группа компаний «Фасад» www.jp-fasad.ru		
	Т. контр.								
	Н. контр.								
Утв.	Судаков								

### 3. Принципиальное описание системы.

Конструкция системы представляет собой горизонтальные и вертикальные направляющие (далее - направляющие), устанавливаемые на существующей стене здания и служащие для крепления облицовки. Систему применяют с воздушным зазором (далее - зазор) между облицовкой и негорючим теплоизоляционным слоем (далее - утеплитель) или же без применения утеплителя - только для создания защитного экрана.

Система может отличаться:

- формой, размерами и видом декоративного покрытия элементов облицовки;
- формой и размерами направляющих;
- типом крепежных изделий;
- наличием или отсутствием утеплителя, а также его видом, маркой и толщиной.

Общая характеристика системы приведена в табл.1.

Таблица 1

№ п/п	Основные показатели, характеризующие систему	Наименование показателя				
		Условное обозначение				
1.	Наименование фирмы-производителя	НИСНИНА, Япония				
2.	Наименование системы	АРКАДА (оцинкованная сталь с полимерным покрытием 0,8пс)				
3.	Наличие (отсутствии) утеплителя	Т (-)				
4.	Тип элемента облицовки	Текстурированные фиброцементные плиты НИСНИНА с акрилатным покрытием				
5.	Вид отделки элементов облицовки (толщина панели в мм)	14мм	16мм	18мм	21мм	35мм
6.	Вид крепления элементов облицовки	Видимый	Скрытый	Скрытый	Скрытый	Скрытый

Подп. и дата									
Взам. инв. №									
Инв. № дубл.									
Подп. и дата									
Инв. № подл	Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	3. Принципиальное описание системы.	Лит	Лист	Листов
	Разраб.	Ситак						6	38
	Пров.	Борисов					Группа компаний «Фасад»		
	Т. контр.						www.jp-fasad.ru		
	Н. контр.								
	Утв.	Судаков							

7.	Способ крепления элементов облицовки	Специальные самонарезающие самосверлящие винты	Кляммеры (элементы скрытого крепления)
8.	Расположение направляющих	Горизонтальное и вертикальное (Г и В)	
9.	Материал каркаса (направляющих и кронштейнов)	Оцинкованная сталь с полимерным покрытием, толщина профилей - 1,2 мм кронштейны - 2 мм	
10.	Материал угловых декоративных фасадных элементов	Сталь с полимерным покрытием, 0,55 мм, фиброцементный уголок, стеклопластиковый уголок	

Перечень изделий и материалов (далее - компоненты), применяемых в системе, и их общая характеристика приведены в табл.2.

**Таблица 2**

№ №	Наименование продукции	Марка продукции	Назначение продукции	НД на продукцию
1	2	3	4	6
1.	Сталь тонколистовая оцинкованная с полимерным покрытием	0,8 пс группа ХП	Направляющие, кронштейны	ГОСТ 14918-80
2.	Сталь листовая низкоуглеродистая	Ст.3 пс	Кронштейны	ГОСТ 380-94
3.	Паронит	ПОН-Б	Терморазрывные прокладки*	ГОСТ 481-80
4.	БАЛЕН	02015Е	Терморазрывные прокладки*	ТУ 2211-020-00203521-96
5.	Плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем:	ВЕНТИ БАТТС ВЕНТИ БАТТС В	Однослойная теплоизоляция или наружный слой при двухслойной теплоизоляции	ТС-07-0752-03/2
		БАЗАЛИТ ВЕНТИ - В		ТС 2624-09
		ВЕНТИ БАТТС Н	Внутренний слой при двухслойной теплоизоляции	ТС-07-0752-03/2
		БАЗАЛИТ ВЕНТИ - Н		ТС 2624-09

Подп. и дата  
 Взам. инв. №  
 Инв. № дубл.  
 Подп. и дата  
 Инв. № подл.

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

6.	Плиты из стеклянного штапельного волокна на синтетическом связующем.	ISOVER KL 37	Внутренний слой при двухслойной теплоизоляции.	ТС-07-1898-07
7.	Анкерные элементы (анкеры)			
7.1.	Вариант 1	АЭ	Универсальные дюбели с распорным элементом из углеродистой стали с коррозионностойким покрытием, отвечающие требованиям, приведенным в табл. 4. Для крепления кронштейнов к стене.	-
7.2.	Вариант 2	HRD (HRD-U, HRD-S)		ТС-07-0817-03
8.	Тарельчатые дюбели			
8.1	Дюбели с распорным элементом из углеродистой или коррозионностойкой стали арматуры и гильзами из полиамида, удовлетворяющие требования табл.4.	IDK, TID, SDM, SPM, SBH -	Для крепления утеплителя к стене.	ТС-07-1051-05
8.2.	Дюбели с распорным элементом из стеклопластиковой арматуры и гильзами из полиамида, удовлетворяющие требования табл.4.	Д-1, Д-2		ТС – 2166-08
9.	Заклепки вытяжные из коррозионностойкой стали.	4.8x16 4.8x18 4.8x20 5.0x16 5.0x18 5.0x20	Для крепления элементов облицовки к направляющим.	-
10.	Винты самонарезающие самосверлящие из коррозионностойкой и/или оцинкованной стали.	4,2x19 4,2x32 4,8x16 4,8x40	Для крепления элементов каркаса, оконных отливов, оконных боковых панелей облицовки, элементов облицовки к направляющим.	-

Име. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Име. № подл.	Подп. и дата
Изм.	Дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------



11.	Ветрогидрозащитные паропроницаемые мембраны	TYVEK HOUSWRAP (1060B)	Установка защитной мембраны не требуется при применении теплоизоляционных плит, кашированных ветрогидрозащитной паропроницаемой пленкой " TYVEK HOUSWRAP (1060B)"	ТС-07-1069-05
12.	Ленты уплотнительные резиновые EPDM	1x36мм 1x60мм	В качестве прокладочного и гидроизоляционного материала между вертикальными профилями и облицовкой	-
13.	Откосы проемов и отливы	Оцинкованный стальной лист 0,6-1,5 мм, с полимерным покрытием	Элементы сопряжения с откосами проёмов фасада	ГОСТ 14918-80
14.	Панели	"НИСНА"		-
15.	Герметик	Стандартная туба 320 мл	Заполнение вертикальных стыков панелей	
16.	Корректирующий краситель	Банка 80 мл	Корректировка шляпок гвоздей, саморезов	


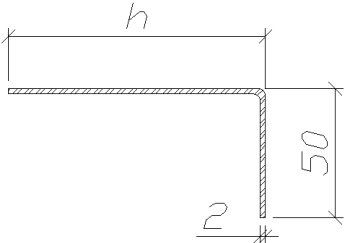
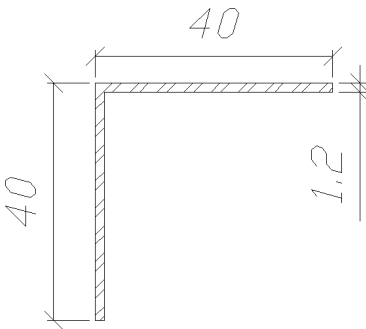
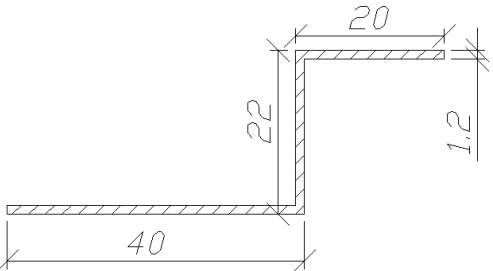
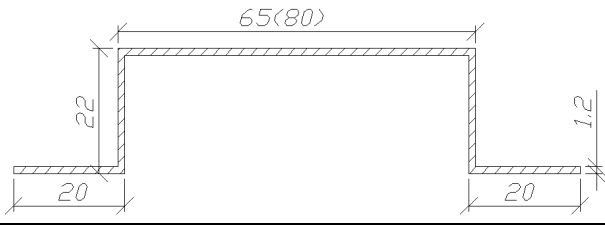

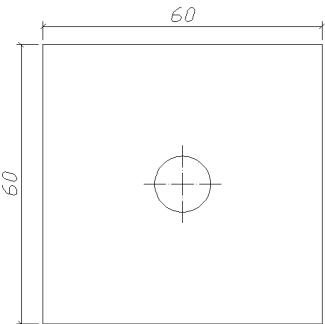
\*терморазрывные прокладки используются для повышения коррозионной стойкости кронштейна при контакте с несущей стеной, а так же для незначительного снижения влияния мостиков холода, которые возникают при соприкосновении кронштейна и поверхности стены.

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

# Комплектующие изделия и материалы

Таблица 3

Элементы каркаса	
1	 <p><b>Фиброцементная панель.</b> Толщина 14 -35 мм.</p>
2	 <p><b>Стеновое крепление (кронштейн).</b> Выбирается из проектных условий. Стандартный типоразмер 50x50x2xh h = 50-250</p>
3	 <p><b>Г- образный профиль.</b> Длина профиля - 3000 мм. К применению на территории РФ рекомендованы оцинкованные профили с полимерным покрытием. Предназначен для связи вертикальных профилей и равномерного распределения нагрузок на весь каркас.</p>
4	 <p><b>Z- образный профиль.</b> Длина профиля - 3000 мм. К применению на территории РФ рекомендованы оцинкованные профили с полимерным покрытием. Этот профиль воспринимает динамические и статические нагрузки.</p>
5	 <p><b>П- образный профиль.</b> Длина профиля - 3000 мм. К применению на территории РФ рекомендованы оцинкованные профили с полимерным покрытием. Воспринимает динамические и статические нагрузки.</p>
6	 <p><b>Лента ЕПДМ.</b> Прокладочный и гидроизоляционный материал между вертикальными профилями и облицовкой. Лента толщиной 60 мм крепится на П-образные профили, толщиной 36 мм - на Z- образные профили.</p>
7	 <p><b>Паронитовая прокладка.</b> Используются для повышения коррозионной стойкости кронштейна при контакте с несущей стеной, а так же для незначительного снижения влияния мостиков холода, которые возникают при соприкосновении кронштейна и поверхности стены.</p>

Име. № подп	Подп. и дата
Име. № дубл.	Име. № дубл.
Взам. инв. №	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

8		<p><b>Стыковочная планка.</b> Длина 3030 мм. Предназначена для компенсации температурного расширения панелей и сокращения количества герметика. Устанавливается на стыке панелей.</p>
9		<p><b>Планка внутреннего угла.</b> Длина 2000 мм. Предназначена для компенсации температурного расширения панелей и сокращения количества герметика. Устанавливается на стыке внутреннего угла.</p>

**Крепежные элементы.**

10		<p><b>Тарельчатый дюбель 100-250мм</b> Предназначен для крепления плит теплоизоляции и гидроветрозащитной мембраны.</p>
11		<p><b>Анкерный элемент 10x66 – 10x135мм</b> Предназначен для крепления кронштейна к несущей стене</p>
12		<p><b>Шуруп.</b> Для крепления элементов подсистемы между собой.</p>
13		<p><b>Саморез.</b> Для крепления фасадных панелей к подсистеме.</p>
14		<p><b>Шуруп МЦП.</b> Предназначен для крепления металлических обрамлений.</p>
15		<p><b>Кляммер</b> – элемент скрытого крепления. Предназначен для крепления фиброцементных панелей к несущему каркасу.</p>

Инва. № подл	Подп. и дата
Инва. № дубл.	Взам. инв. №
Инва. № инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

**Фасонные и декоративные изделия.**

16		<p><b>Стартовый отлив</b> для 14мм панелей. Предназначен для образования вентилируемого зазора и защиты обратной стороны нижнего края панели от влаги.</p>
17		<p><b>Стартовый отлив</b> для 35мм панелей. Предназначен для защиты обратной стороны нижнего края панели от влаги, и образования вентилируемого зазора.</p>
18		<p><b>Разделительный отлив</b> для панелей 35 мм. Предназначен для горизонтального разделения рядов панелей (в том числе для разделения цокольных панелей и панелей основного фасада).</p>
19		<p><b>Металлический уголок.</b> Длина 3000 мм. Предназначен для декоративного обрамления угловых стыков панелей.</p>
20		<p><b>Подоконный отлив (вариант 1).</b> Предназначен для защиты элементов подсистемы и теплоизоляции от атмосферных осадков. В данном варианте крепление осуществляется посредством применения «прищепки».</p>

Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № подл.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

21		<p><b>Подоконный отлив</b> (вариант 2). Предназначен для защиты элементов подсистемы и теплоизоляции от атмосферных осадков. В данном варианте крепление осуществляется непосредственно к профилю оконной рамы.</p>
22		<p><b>П-образная планка</b> Предназначена для обрамления торца панели (пример панели 35мм).</p>
23		<p><b>Боковой откос</b> оконного проема. Предназначен для защиты элементов подсистемы и теплоизоляции от атмосферных осадков.</p>
24		<p><b>Финишная планка</b> предназначена для осуществления естественной вентиляции за защитным экраном.</p>

Инев. № подл.	Подп. и дата
Инев. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Инев. № подл.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					13



**4.1.2 Деревянный каркас:** представляет собой бруски (просушенные, откалиброванные, пропитанные огне- био- защитными составами), длиной 2 – 3 метра, установленные вертикально, с шагом 500 мм (в каркасно–щитовых домах - шаг несущего бруса равен шагу несущих стоек). Бруски, на которых стыкуются панели, имеют сечение 25x80 мм, бруски, устанавливаемые между ними, имеют сечение 25x50 мм. Если необходимо установить теплоизоляцию толщиной до 50 мм, тогда сначала устанавливаются бруски сечением 50x80 и 50x50мм, между ними закрепляются плиты теплоизоляции, поверх теплоизоляции и брусков крепится ветрозащитная паропроницаемая мембрана. Следующим этапом поверх брусков, между которых установлены плиты теплоизоляции крепятся бруски сечением 25x80 мм и 25x50 мм, к которым впоследствии прибиваются специальными гвоздями (или прикручиваются шурупами) панели толщиной 14 мм. Панели толщиной 16 мм и более крепятся при помощи кляммеров.

## 4.2 Конструкция каркаса

Конструкция вентилируемых фасадов в большинстве своем состоит из следующих частей:

- 4.2.1 Анкерные элементы.
- 4.2.2 Горизонтальные и вертикальные профили.
- 4.2.3 Крепежные детали.
- 4.2.4 Утеплитель.
- 4.2.5 Воздушный зазор
- 4.2.6 Изолирующий и уплотнительный материал.
- 4.2.7 Облицовка.
- 4.2.8 Элементы примыканий к общестроительным конструкциям.

### 4.2.1 Анкерные элементы.

Анкерные элементы обеспечивают механическое анкерное крепление кронштейнов металлического каркаса к стене. Диаметр дюбелей и шурупов подбирается в зависимости от вырывающей нагрузки на анкер, при креплении конструкции к стене и от материала стены, в которую устанавливается данный дюбель (для определения несущей способности и типа анкера проводятся испытания на вырывающее усилие). В случае монтажа вентилируемого фасада на пено- газо- бетонные блоки, силикатный кирпич, пустотелые блоки, рекомендуется использование химических анкеров после соответствующих испытаний.

### 4.2.2 Горизонтальные и вертикальные профили.

Несущие вертикальные профили собирают на себя статические и ветровые нагрузки от облицовки и через горизонтальные профили и крепежные кронштейны, соединительные элементы передают их на массив стены. В подблицовочном каркасе применяются холодногнутые Z-образные и П-образные вертикальные профили и угловые горизонтальные профили изготовленные из

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата		Лист 15
----	------	----------	-------	------	--	------------

оцинкованной стали с полимерным покрытием, толщиной  $\geq 1,2$  мм.

#### 4.2.3 Крепежные детали.

Крепление фасадных панелей к профилям металлокаркаса, а также крепление элементов металлокаркаса друг к другу выполняется саморезами и/или стальными заклепками.

Чтобы придать защитному экрану единое цветовое решение, видимые части крепежных элементов на фасадных панелях огрунтовывают и окрашивают в цвет соответствующий облицованному материалу (для каждого типа панели свой корректирующий краситель).

#### 4.2.4 Утеплитель.

Теплоизоляционные плиты устанавливают в один или в два слоя и крепят к стене тарельчатыми дюбелями.

Защиту плит утеплителя от атмосферной влаги и других факторов осуществляют с помощью ветрогидрозащитной паропроницаемой мембраны (далее - мембрана), устанавливаемой в заводских (кашированные плиты) условиях или непосредственно на строительной площадке при монтаже утеплителя.

В качестве утеплителя используются жесткие негорючие (НГ по ГОСТ 30244) плиты теплоизоляции, изготовленные из влагостойкой и водоотталкивающей минеральной ваты.

Утеплитель, используемый для вентилируемых фасадов, обладает следующими свойствами:

- является долговечным, устойчивым к старению материалом;
- имеет стабильную форму,
- монтируется сплошным слоем, исключая возникновение термических «мостиков холода»;
- находясь с наружной стороны стены, препятствует охлаждению несущих строительных элементов;
- уменьшает температурные колебания массива стены, из – за чего сводится к минимуму возможность появления трещин на несущей поверхности;
- повышает надежность и долговечность строения;
- обеспечивает оптимальную температуру и комфорт в помещениях, препятствует потере тепла зимой и предотвращает перегрев летом;
- позволяет водяным парам и влаге беспрепятственно попадать в воздушную прослойку, предотвращая образование и скопление на конструкциях разрушающего их конденсата;
- является звукопоглощающим материалом;
- является неблагоприятным материалом для развития плесени, грибков и микроорганизмов.

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					16



Для вентилируемых фасадов может использоваться двухслойная минераловатная плита: более плотный слой устанавливается к внешней стороне фасадных конструкций, менее плотный слой — непосредственно на несущую стену, так как мягкий слой позволяет утеплителю лучше прилегать к неровностям утепляемой конструкции.

Наружная сторона однородного по плотности утеплителя может иметь защиту, препятствующую деформации материала под воздействием ветровых и тепловых нагрузок.

#### 4.2.5 Вентилируемый зазор.

Наличие данной составляющей вентилируемого фасада обуславливает принципиальное его отличие от других типов фасадов. Самое главное назначение воздушного зазора - обеспечение вентиляции под облицовочного пространства, где обычно скапливается избыточное тепло и влага в виде конденсата или водяного пара.

Благодаря перепаду давлений в образуемом вентиляционном зазоре начинает работать «принцип действия вытяжной трубы». В результате чего, из несущей конструкции в окружающую среду удаляется атмосферная и внутренняя влага, обеспечивая функциональную способность несущих конструкций и массива здания, а также сохраняя сухим утеплитель.

#### 4.2.6 Изолирующий и уплотнительный материал.

В качестве изолирующего и уплотнительного материала применяется шовная лента EPDM (этилен-пропилен-диен-мономер) 36\*1 мм и 60\* 1 мм (применяется только для крепления панелей толщиной 14 мм).

#### 4.2.7 Облицовка.

Облицовка является навесной, устойчивой к атмосферным воздействиям, долговечной защитой утеплителя, несущих конструкций и несущих поверхностей. Предохраняет массив строения от повреждений и является по технической оценке пожаростойкой. При повреждении поддается быстрому ремонту, а также легко очищается от загрязнения. Позволяет устранять повреждения без видимых существенных последствий, а также этот процесс не требует значительных затрат. В зависимости от материала являет собой многообразие форм облицовочных элементов. Определяет, как внешняя оболочка, эстетический облик здания, являясь его визитной карточкой.

Посредством комбинирования различных текстур позволяет придать зданию индивидуальный архитектурный облик, органично дополнить архитектурный ансамбль окружающих строений.

В описываемой системе применяются фасадные панели из фиброцемента. Фиброцементная панель "НИСІНА", изготавливается из цемента, наполнителем для которого служат волокна древесины и специальные минеральные добавки. Поверхность панелей покрывается высококачественным структурным

Инев. № подл.	Подп. и дата	Инев. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
										17

акрилатным покрытием в несколько слоёв. Наличие верхнего защитного слоя обеспечивает водоотталкивающие функции и защиту от ультрафиолета.

Плиты не содержат асбеста, фенол-формальдегидов и других, вредных для здоровья человека веществ (что подтверждено соответствующими сертификатами).

#### 4.2.8 Примыкание к общестроительным конструкциям.

Для создания эстетически завершенного, и защищенного от попадания влаги соединения облицовки фасада с заполнением оконных или дверных проемов, устанавливаются специальные короба, из оцинкованной стали с полимерным покрытием. Такой короб состоит из двух боковых откосов, верхнего откоса с вентиляционными отверстиями и нижнего отлива.

При парапетном завершении стены, перекрытие откоса вентилируемого фасада осуществляется либо основными строительными конструкциями (парапетные плиты, козырек и т. п.), либо фартуками парапета из листовых материалов (алюминиевого листа, стального оцинкованного листа, многослойного композитного материала).

Защита цокольной части стены может осуществляться либо основным материалом отделки цоколя, либо отливом из листовых материалов.

Изн. № подп	Подп. и дата				Лист
	Взам. инв. №				
Изн. № дубл.	Подп. и дата				Изн. № докум.
	Изн. № инв. №				
Изн. № подп		Подп. и дата		Дата	

## 5 Расчет конструкции вентилируемого фасада для зданий высотой n=10 м.

### 5.1 Определение ветровой нагрузки по СНиП 2.01.07-85\* «Нагрузки и воздействия»

По пункту 6.3 СНиП нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки  $W_m$  на высоте  $z$  над поверхностью следует определять по формуле  $W_m = W_0 * k * c$  (5.1), где  $W_0$  – нормативное значение ветрового давления (п. 6.4 СНиП);

$k$  - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте (п. 6.5 СНиП);

$c$  – аэродинамический коэффициент, определяется (п. 6.6 СНиП и Приложению 4).

**5.1.1**  $W_0$  - нормативное значение ветрового давления, высчитываемое по формуле  $W_0 = g * 0,5 \rho V^2$ , (5.2)  
 где  $g=9,8$  м/с<sup>2</sup> ускорение свободного падения,  
 $\rho = 0.125$  кг / м<sup>3</sup> плотность воздуха,  
 $V$  - скорость воздуха.

По СНиП:

- для Владивостока  $W_{0\text{в}} = 0,6$  кПА (п. 6.4 СНиП табл.5). По формуле 5.2, где однократное превышение скорости ветра в течении пяти лет  $V_0=34,1$  м/с по V ветровому району:

$$W_{0\text{в}} = 0,613 * 34,1^2 = 712,8 \text{ ПА} = 0,713 \text{ кПА};$$

- для Краснодара  $W_{0\text{к}} = 0$ , (п. 6.4 СНиП табл.5). По формуле 5.2, где однократное превышение скорости ветра в течении пяти лет  $V_0=31,3$  м/с по IV ветровому району.

$$W_{0\text{к}} = 0,613 * 31,3^2 = 600,55 \text{ кПА} = 0,601 \text{ кПА};$$

- для Москвы  $W_{0\text{м}} = 0,23$  кПА (п. 6.4 СНиП табл.5). По формуле 5.2, где однократное превышение скорости ветра в течении пяти лет  $V_0=31,3$  м/с по I ветровому району.

$$W_{0\text{м}} = 0,613 * 20,8^2 = 265,21 \text{ кПА} = 0,265 \text{ кПА};$$

**5.1.2**  $k$  - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте

Принимаем зону А – открытые побережья морей и т.д.,  $z=10$ м. (Владивосток и Краснодар);

Принимаем зону В – городские территории и т.д.,  $z=10$ м. (Москва).

Из данных условий коэффициент  $k=1$  исходя из табл. 6 СНиП.

**5.1.3**  $c$  - аэродинамический коэффициент для всех трех регионов  $c=c_e + c_{e3} = 0,8 + 0,5 = 1,3$

Подп. и дата														
Взам. инв. №														
Инв. № дубл.														
Подп. и дата														
Инв. № подл						5 Расчет конструкции вентилируемого фасада для зданий высотой n=10 м.								
		Лит	Изм.	№ докум.	Подп.						Дата			
			Разраб.	Ситак										
			Пров.	Борисов										
			Т. контр.											
		Н. контр.												
		Утв.	Судаков											
										Группа компаний «Фасад» www.jp-fasad.ru				

Таким образом, основываясь на максимальных значениях  $W_0$ :  
 Для Владивостока  $W_{m_в} = 0,713 * 1 * 1,3 = 0,927 \text{ кПа/ м}^2$  или  $92,7 \text{ кг/м}^2$ ;  
 Для Краснодара  $W_{m_к} = 0,601 * 1 * 1,3 = 0,781 \text{ кПа/ м}^2$  или  $78,1 \text{ кг/м}^2$ ;  
 Для Москвы  $W_{m_м} = 0,265 * 0,65 * 1,3 = 0,224 \text{ кПа/ м}^2$  или  $22,4 \text{ кг/м}^2$ .

## 5.2 Определение гололёдной нагрузки по СНиП 2.01.07-85\* «Нагрузки и воздействия»

Нормативное значение поверхностной гололедной нагрузки  $i$ , Па, для других элементов следует определять по формуле СНиП 2.01.07-85\* «Нагрузки и воздействия»:

$$i' = bk\mu_2\rho g, \text{ где}$$

**b** - толщина стенки гололеда, мм (превышаемая раз в 5 лет), на элементах кругового сечения диаметром 10 мм, расположенных на высоте 10 м над поверхностью земли, принимаемая по табл. 11, а на высоте 200 м и более - по табл. 12. Для других периодов повторяемости толщину стенки гололеда следует принимать по специальным техническим условиям, утвержденным в установленном порядке;

**k** - коэффициент, учитывающий изменение толщины стенки гололеда по высоте и принимаемый по табл. 13;

**m2** - коэффициент, учитывающий отношение площади поверхности элемента, подверженной обледенению, к полной площади поверхности элемента и принимаемый равным 0,6;

**r** - плотность льда, принимаемая равной  $0,9 \text{ г/см}^3$ ;

**g** - ускорение свободного падения,  $\text{м/с}^2$ .

Коэффициент надежности по нагрузке  $g_t$  для гололедной нагрузки следует принимать равным 1,3, за исключением случаев, оговоренных в других нормативных документах.

Определение по карте СНиП 2.01.07-85\* гололёдных районов для следующих городов:

- Владивосток - V гололёдный район;
- Краснодар - VI гололёдный район;
- Москва - III гололёдный район.

Коэффициенты для определения нормативного значения поверхностной гололедной нагрузки  $i$  приведены в таблице 4.

Таблица 4

Коэффициент	Владивосток	Краснодар	Москва
<b>b</b>	15мм	20мм	10мм
<b>k</b>	1,1	1,1	1,1
<b>m2</b>	0,6	0,6	0,6
<b>r</b>	0,9	0,9	0,9
<b>g</b>	9,81	9,81	9,81

Изм. № подл. Подп. и дата

Владивосток:

$$i' = 15 \times 1,1 \times 0,6 \times 0,9 \times 9,81 = 87,4 \text{ Па};$$

$$\text{с учётом коэффициента запаса } i' = 87,4 \times 1,3 = 113,6 \text{ Па.} = 11,36 \text{ кгс}^*$$

$$\text{на точку крепления: } 11,35 / 3,66 = 3,1 \text{ кг}$$

Краснодар:

$$i' = 20 \times 1,1 \times 0,6 \times 0,9 \times 9,81 = 116,5 \text{ Па};$$

$$\text{с учётом коэффициента запаса } i' = 116,5 \times 1,3 = 151,5 \text{ Па.} = 15,2 \text{ кгс}$$

$$\text{на точку крепления: } 15,2 / 3,66 = 4,2 \text{ кг}$$

Москва:

$$i' = 10 \times 1,1 \times 0,6 \times 0,9 \times 9,81 = 58,3 \text{ Па};$$

$$\text{с учётом коэффициента запаса } i' = 58,3 \times 1,3 = 75,8 \text{ Па.} = 7,6 \text{ кгс}$$

$$\text{на точку крепления: } 7,6 / 3,66 = 2,08 \text{ кг}$$

## 5.2. Расчётные схемы и определение усилий

### 5.2.1 Расчетная схема нагрузок для определения усилий в крепежной детали и дюбеле (Владивосток).

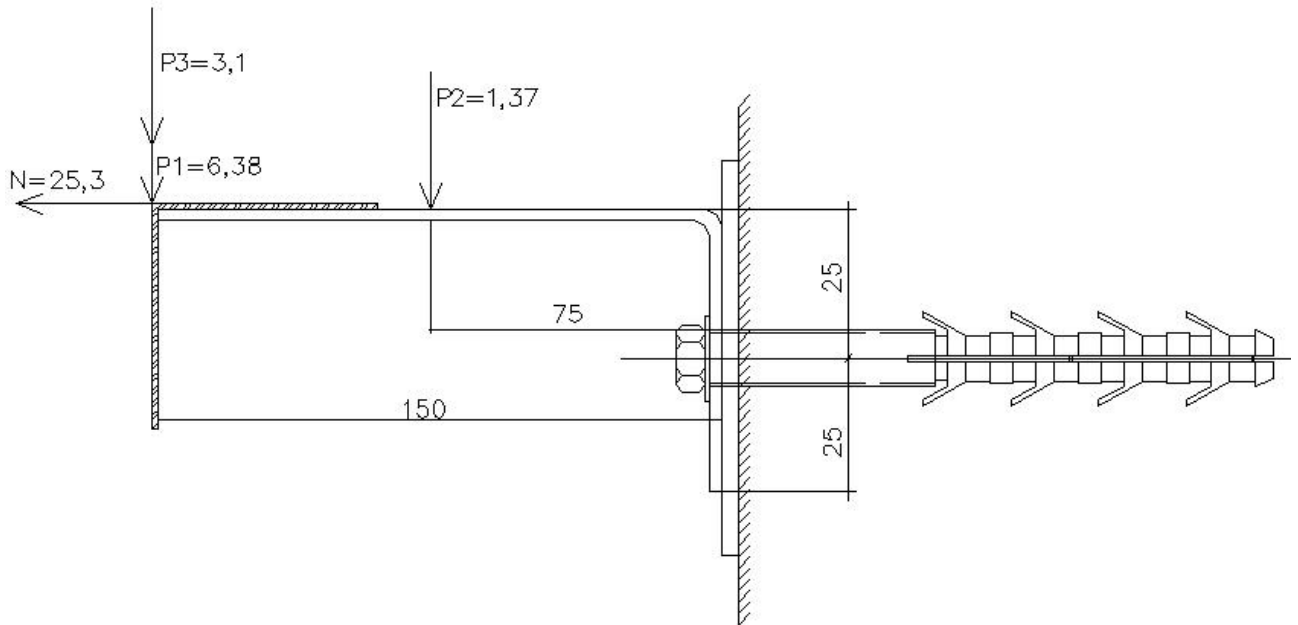


Рисунок 1- Расчетная схема 1

$V$  ветровая зона ветровая нагрузка  $92,7 \text{ кг/м}^2$

$N = 25,3 \text{ кг}$  ветровая нагрузка на точку крепления.

$P_1 = 6,38 \text{ кг}$  нагрузка от подсистемы и панели на точку крепления;

$P_2 = 1,37 \text{ кг}$  нагрузка от утеплителя на точку крепления;

$P_3 = 3,1 \text{ кг}$  гололёдная нагрузка.

$$M = (6,38 + 3,1) \times 15 + 1,37 \times 7,5 + 25,3 \times 2,5 = 215,75 \text{ кг/см}$$

$$\Sigma P = 6,38 + 3,1 + 1,37 = 10,85 \text{ кг}$$

Характеристики сечения крепёжной детали в месте крепления дюбеля:

$$W = bh^2/6 = 5 \times 0,5^2/6 = 0,208 \text{ см}^2$$

$$F = b \times h = 5 \times 0,5 = 2,5 \text{ см}^2$$

Подп. и дата
Взм. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подп

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

Напряжения по сечению крепёжной детали в месте крепления дюбеля:  
 $\sigma = M/W + \Sigma P/F = 215,75/0,208 + 10,85/2,5 = 1041,64 \text{ кг/см}^2$   
 $\sigma = 1041,64 \text{ кг/см}^2 < 2100 \text{ кг/см}^2$  (для стали)

Усилие на выдёргивание:  
 $T = M/2,5 + N = 215,75/2,5 + 25,3 = 111,6 \text{ кг.}$   
 $T_{\text{норм.}} = 111,6 * 1,1 = 122,76 \text{ кг.}$

### 5.2.2 Расчетная схема нагрузок для определения усилий в крепёжной детали и дюбеле (Краснодар).

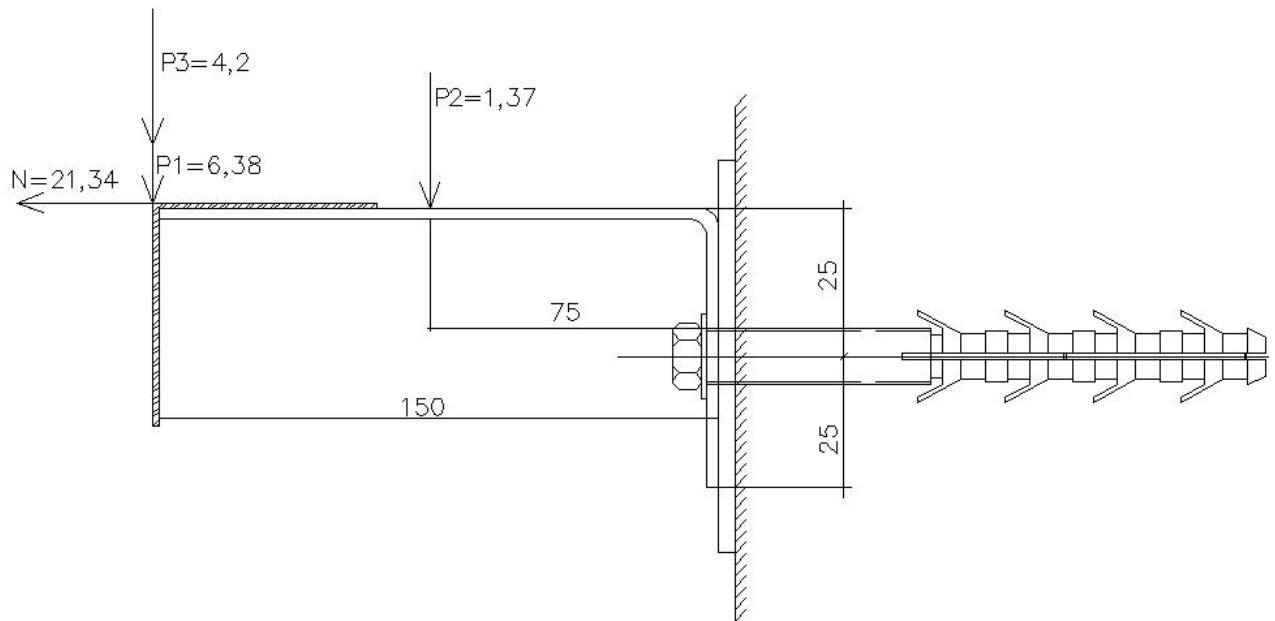


Рисунок 2- Расчетная схема 2

IV ветровая зона ветровая нагрузка  $78,1 \text{ кг/м}^2$   
 $N = 21,34 \text{ кг}$  ветровая нагрузка на точку крепления.  
 $P1 = 6,38 \text{ кг}$  нагрузка от подсистемы на точку крепления;  
 $P2 = 1,37 \text{ кг}$  нагрузка от утеплителя на точку крепления;  
 $P3 = 3,1 \text{ кг}$  гололёдная нагрузка.

$M = (6,38 + 4,2) * 15 + 7,5 * 1,37 + 21,34 * 2,5 = 222,33 \text{ кг/см}$   
 $\Sigma P = 6,38 + 4,2 + 1,37 = 11,95 \text{ кг}$

Характеристики сечения крепёжной детали в месте крепления дюбеля:  
 $W = bh^2/6 = 5 * 0,5^2 / 6 = 0,208 \text{ см}^2$   
 $F = b * h = 5 * 0,5 = 2,5 \text{ см}^2$

Напряжения по сечению крепёжной детали в месте крепления дюбеля:  
 $\sigma = M/W + \Sigma P/F = 222,33/0,208 + 11,95/2,5 = 1073,68 \text{ кг/см}^2$   
 $\sigma = 1073,68 \text{ кг/см}^2 < 2100 \text{ кг/см}^2$  (для стали)

Усилие на выдёргивание:  
 $T = M/2,5 + N = 222,33/2,5 + 21,34 = 110,27 \text{ кг.}$   
 $T_{\text{норм.}} = 110,27 * 1,1 = 121,3 \text{ кг.}$

Инев. № подп	Подп. и дата	Инев. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

### 5.2.3 Расчетная схема нагрузок для определения усилий в крепежной детали и дюбеле (Москва).

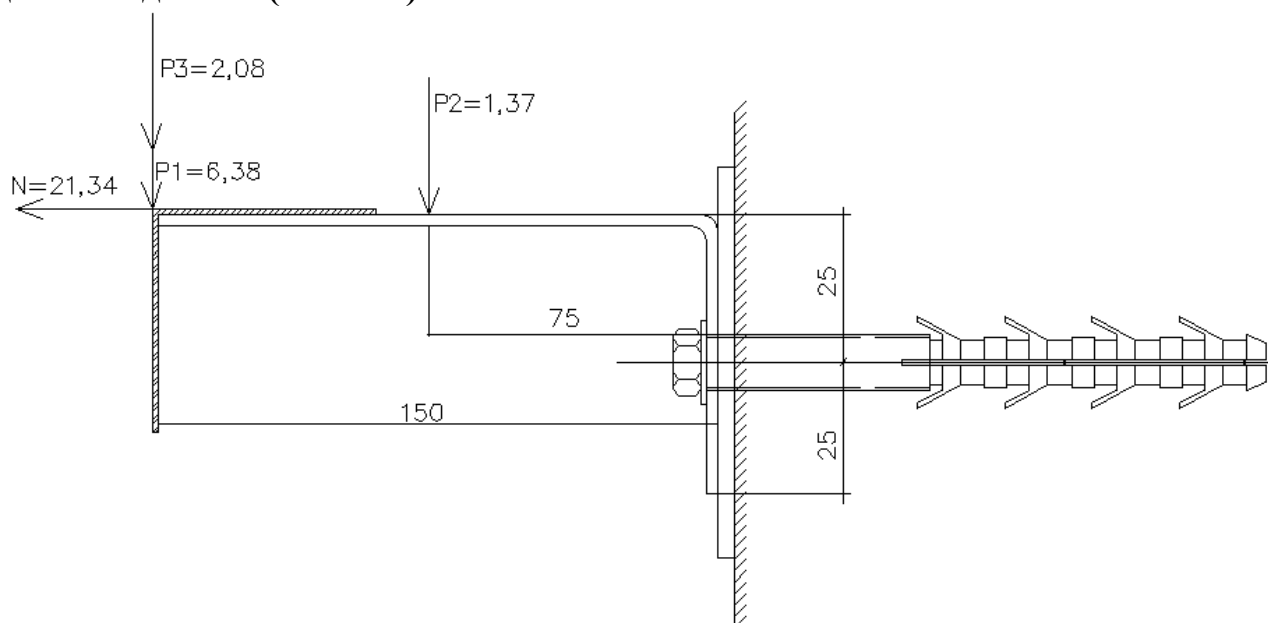


Рисунок 3- Расчетная схема 3

I ветровая зона ветровая нагрузка 22,4 кг/м<sup>2</sup>  
 N=6,12 ветровая нагрузка на точку крепления.  
 P1=6,38кг нагрузка от подсистемы на точку крепления;  
 P2=1,37кг нагрузка от утеплителя на точку крепления;  
 P3=2,08кг гололёдная нагрузка.

$$M=(6,38+2,08)*15+7,5*1,37+6,12*2,5=152,48\text{кг/см}$$

$$\Sigma P=6,38+2,08+1,37=9,83\text{кг}$$

Характеристики сечения крепёжной детали в месте крепления дюбеля:  
 $W=bh^2/6=5*0,5^2/6=0,208\text{см}^2$   
 $F=b*h=5*0,5=2,5\text{см}^2$

Напряжения по сечению крепёжной детали в месте крепления дюбеля:  
 $\sigma=M/W + \Sigma P/F=152,48/0,208+9,83/2,5=737\text{кг/см}^2$   
 $\sigma=737\text{кг/см}^2 < 2100 \text{ кг/см}^2$  (для стали)

Усилие на выдёргивание:  
 $T=M/2,5+N=152,48/2,5+9,83=70,82\text{кг.}$   
 $T_{\text{норм.}}=70,82*1,1=77,9\text{кг.}$

Примечание: Диаметр дюбеля и длина анкеровки определяется испытанием контрольного образца по фактической прочности материала стены, конкретного объекта, в зависимости от физического состояния стены и времени года под выдергивающее усилие. Стены выполненные из пустотелого и силикатного кирпича, шлако-, пено-, газоблоков, керамзитобетона – подлежат обязательным испытаниям на вырыв анкера.

Подп. и дата
Взм. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

### 5.3 Расчет вертикального профиля каркаса под воздействием ветровой нагрузки с подветренной стороны здания.

Расчет производился по максимально возможным нагрузкам. В данном случае использовалась ветровая нагрузка для Владивостока.

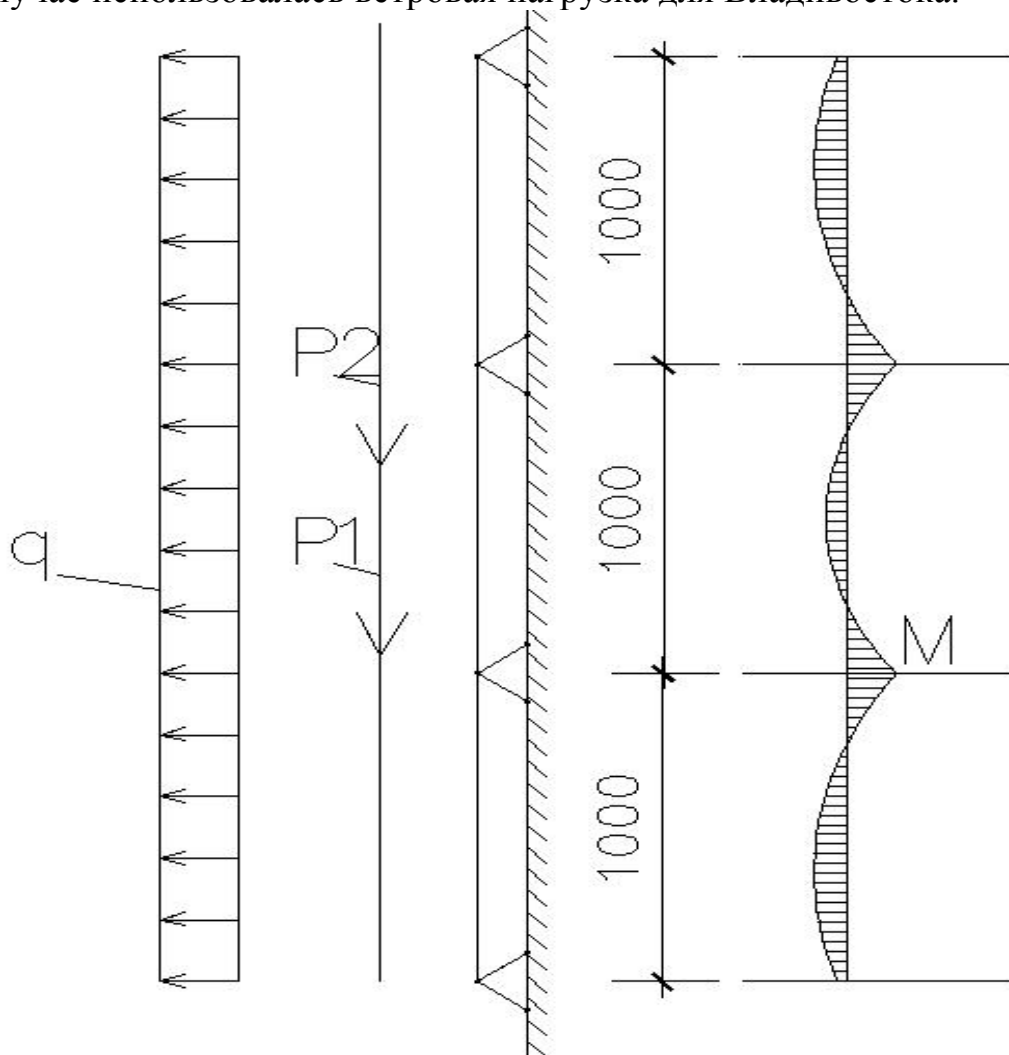


Рисунок 4- Расчетная схема 4

#### Нагрузки и усилия.

Ветровая  $q=92,7 \text{ кг/м}^2 * 0,5\text{м}=46,35 \text{ кг/п.м.}=0,04635 \text{ т/ п.м.}$

Нагрузка от собственного веса облицовки  $P_1=18,9 \text{ кг/м}^2*1*3*0,5=28,35 \text{ кг}$

Гололёдная нагрузка  $P_2=11,35\text{кг/м}^2*1*3*0,5=17,03 \text{ кг}$

Максимальный изгибающий момент

$M_{\max}=0,1ql^2=0,1*0,04635*1^2=0,004635=463,5 \text{ кг/см}$

#### Вертикальный (основной) профиль.

Сечение – тонкостенный профиль

$W^{\min} =$

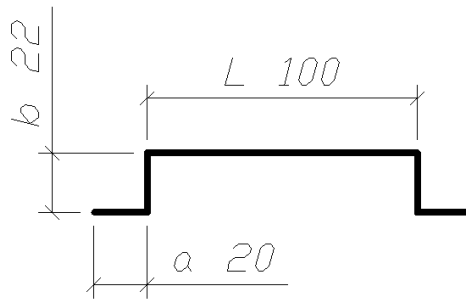
$b*F*(1+2\beta)/3*(1+\beta)*(2+\beta)=5*1,73*(1+2*4,55)/3(1+4,55)*(2+4,55)=87,37/109=0,8\text{см}^3$

$\beta = h/b=10/2,2=4,55$

$F= (10+2,2+2,2)*0,12=1,73\text{см}^2$

Изм. инв. №	Подп. и дата
Изм. № дубл.	
Изм. № подп	
Ли	Изм.
№ докум.	Подп.
Дата	



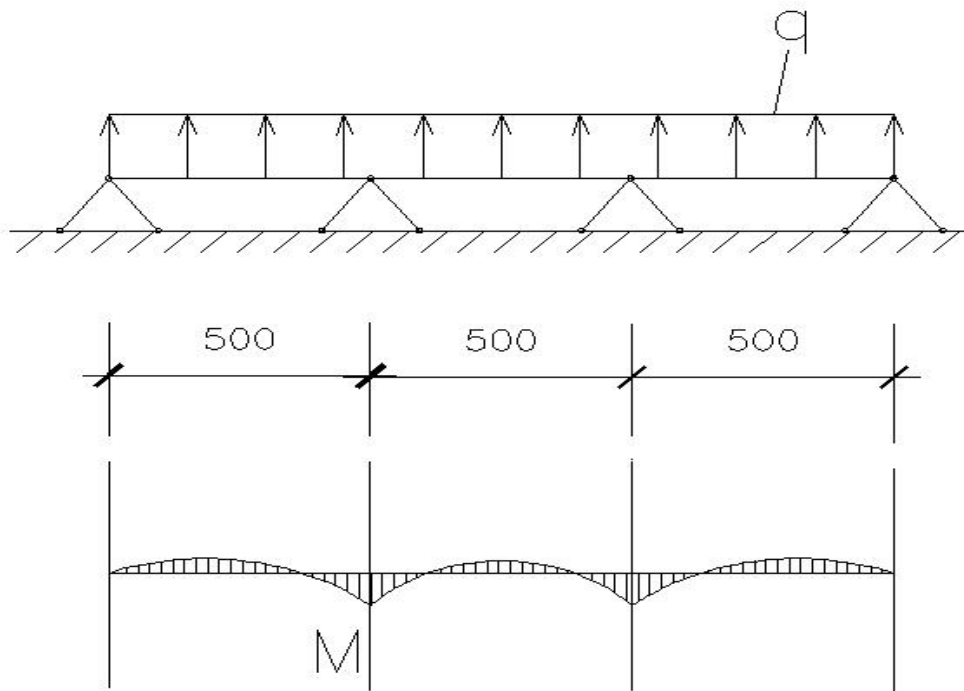


**Рисунок 5 - Сечение основного профиля**

**Напряжения:** в сжато-изогнутом вертикальном профиле (без учета устойчивости за малостью величин влияния):

$$\sigma = M/W + N/F = 463,5/0,8 + 28,35/1,73 = 655,8 \text{ кг/см}^2 < 2100 \text{ кг/см}^2$$

**5.4. Расчет на прочность облицовочного листа в поперечном направлении.**



**Рисунок 6 -Расчётная схема 5**

**Нагрузки и усилия**

- Ветровая  $q = 92,7 \text{ кг/м}^2 = 0,0927 \text{ т/ п.м.}$   
при ширине рассчитываемого сечения  $100 \text{ см} = 1 \text{ м}$
- Собственный вес  $P_1 = 18,9 \text{ кг/м}^2 = 18,9 \text{ кг/ п.м.}$   
при ширине рассчитываемого сечения  $100 \text{ см} = 1 \text{ м}$
- Максимальный изгибающий момент  
 $M_{\max} = 0,125ql^2 = 0,125 * 0,0927 * 0,5^2 = 0,0029 \text{ тм} = 290 \text{ кг/см}$

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

## Характеристики сечения облицовочного листа при ширине рассчитываемого сечения 1 п.м.

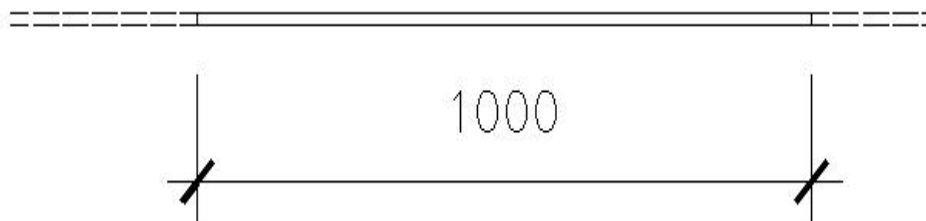


Рисунок 7-Расчётная схема 6

$$W = bh^2/6 = 100 * 1,6^2 / 6 = 42,7$$

$$F = 100 * 1,6 = 160 \text{ см}^2$$

$$\text{от изгиба } \sigma_m = M/W = 290,5/42,7 = 6,8 \text{ кг/см}^2$$

$$\text{от сжатия собственного веса } \sigma_p = P/F = 18,9/80 = 0,12 \text{ кг/см}^2$$

$\sigma = \sqrt{(6,8^2 + 0,12^2)} = 6,8 \text{ кг/см}^2 \leq 230 \text{ кг/см}^2$  – допускаемая прочность на изгиб в поперечном направлении листа.

### 5.5. Винтовое соединение элементов металлического каркаса.

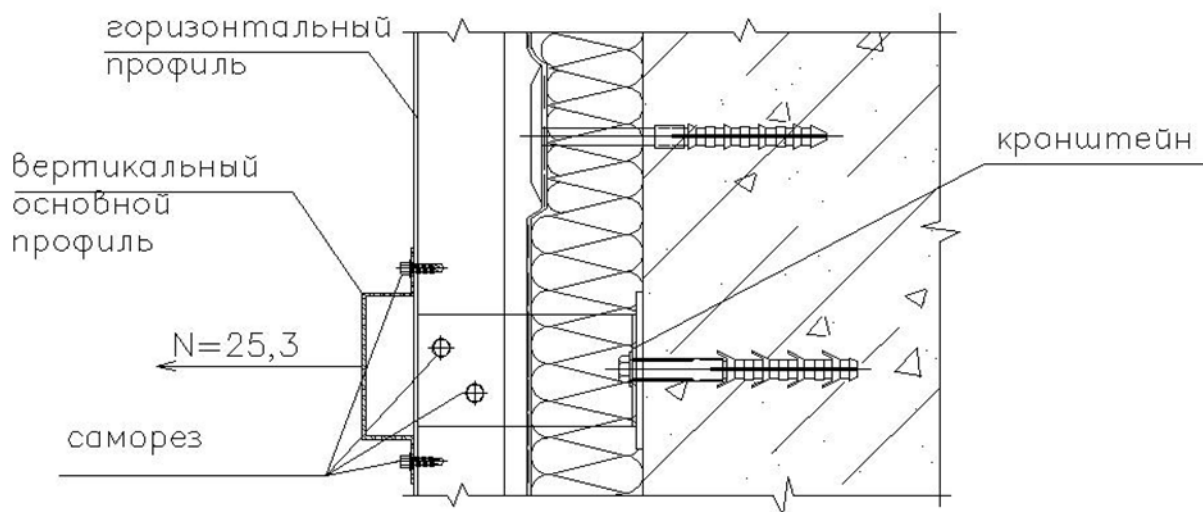


Рисунок 8 - Расчётная схема 7

#### Крепление горизонтального профиля к кронштейну

Диаметр винтового соединения на срез:

$$F = N/R_{cp}^{\sigma} = 25,3/1300 = 0,0195 \text{ см}^2$$

$$0,0195 = \pi d^2 / 4$$

$$d = \sqrt{0,0195 * 4 / 3,14} = 0,16 \text{ см}$$

#### Крепление вертикального основного (стыковочного) профиля к горизонтальному профилю.

Диаметр винтового соединения на растяжение:

$$2F = N/R_{cp}^{\sigma} = 25,3/1700 = 0,015 \text{ см}^2$$

$$F = 0,0075 \text{ см}^2$$

$$d = \sqrt{0,0075 * 4 / 3,14} = 0,1 \text{ см}$$

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

## Крепление вертикального промежуточного профиля к горизонтальному профилю.

Диаметр винтового соединения на растяжение:

$$F=N/R_{cp}^{\sigma}=25,3/1700=0,015\text{см}^2$$

$$F=0,015\text{ см}^2$$

$$d=\sqrt{0,015*4/3,14}=0,14\text{см}$$

### 5.6 Выводы и рекомендации:

1) Конструкция вентилируемого фасада на основе подблицовочной конструкции «АРКАДА» с фасадными панелями NICHINA по применяемому сортаменту крепежных деталей, металлического каркаса и облицовочных фасадных плит соответствует прочности, устойчивости и деформативности под воздействием максимальных ветровых нагрузок и собственного веса. Согласно СНиП 2.1.07-85 «Нагрузки и воздействия» для здания (H=10м).

2) Расчет определена максимальная выдергивающая сила крепления дюбеля к стене конструкции из вентилируемого фасада «Г»= 122,76 кг для угловых частей здания и по внешнему контуру при местном отрицательном давлении ветра с аэродинамическим коэффициентом – 1,3.

3) Диаметр дюбеля, длина анкеровки определяется испытанием контрольного образца по фактической прочности материала стены, конкретного объекта, в зависимости от физического состояния стены и времени года под выдергивающее усилие. Стены выполненные из пустотелого и силикатного кирпича, шлако-, пено-, газоблоков, керамзитобетона – подлежат обязательным испытаниям на вырыв анкера.

4) Диаметр крепежных элементов металлокаркаса для соединения профилей между собой, и крепления горизонтального профиля к кронштейну принимать саморез\заклепку диаметром  $d \geq 1,6$  мм;

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

## 6. Теплотехнический расчет вентилируемого фасада с применением фиброцементных плит Nichiha.

Расчеты толщины утеплителя типа «Базалит» (минераловатные плиты) при устройстве вентилируемых фасадов с применением фиброцементных плит, предлагаемых группой компаний «ФАСАД» для реконструкции существующих и строительства новых жилых и общественных зданий с целью повышения термического сопротивления теплопередаче наружных стен до величины соответствующей требованиям нового СНиПа П-3-79\* «Строительная теплотехника», из условий энергосбережения.

### 6.1. Пояснения к расчетам

Пример расчетов произведен для жилых и общественных зданий в г. Владивостоке.

Материал стены:

- ячеистый бетон (блок) - 380мм;
- брус - 200мм;
- пустотный шлакоблок - 380мм;
- кирпич пустотный - 380мм;
- бетон - 300мм.

Утеплитель «Базалит» толщиной 50 мм, 100 мм.  $\lambda = 0,035$  Вт/( м<sup>2</sup>\* °С), коэффициент теплопроводности. В случае двухслойной установки утеплителя внутренний слой должен быть  $\rho=75$ кг/м<sup>3</sup>, наружный же  $\rho=100$ кг/м<sup>3</sup>.

Принимаем к установке плиту «Базалит» толщиной не менее расчетной (при определении толщины утеплителя округляем в большую сторону).

Термическое сопротивление наружных облицовочных плит и вентилируемой воздушной прослойки в расчетах определения толщины утеплителя не учитывается, но создаёт дополнительный эффект, увеличивающий общее термическое сопротивление теплопередаче вентилируемого фасада.

Условия эксплуатации ограждающих конструкций приняты при нормальных влажностных режимах помещения реконструируемых зданий во «влажной» климатической зоне в соответствии с приложением 1\* СНиП П-3-79\* «Строительная теплотехника» от 1995 г.

Подп. и дата										
Взам. инв. №										
Инв. № дубл.										
Подп. и дата										
Инв. № подл.										
	Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата			Лит	Лист	Листов
									27	38
	Разраб.	Ситак				<b>6 Теплотехнический расчет.</b>		Группа компаний «Фасад» www.jp-fasad.ru		
	Пров.	Борисов								
Т. контр.										
Н. контр.										
Утв.	Судаков									

## 6.2 Пример расчёта: г. Владивосток

*Исходные данные:*

$$t_{н.в.} = -24^{\circ}\text{C}$$

$$t_{в.} = 18^{\circ}\text{C}$$

$$t_{от. пер.} = -3,9^{\circ}\text{C}$$

$$Z_{от. пер.} = 196 \text{ суток}$$

$$ГСОП = (t_{в.} - t_{от. пер.}) * Z_{от. пер.} = (18 + 3,9) * 196 = 4292,4$$

По величине ГСОП по таблице 1 «б» СНиП II-3-79\* «Строительная теплотехника» путем интерполяции определяем значение приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен в реконструируемых зданиях -  $R_0^{тр}$ ,  $\text{м} * ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$ . Которое для г. Владивостока:

$$\text{для жилых зданий} \quad R_0^{тр} = 2,9 \text{ м}^2 * ^{\circ}\text{C} / \text{Вт};$$

$$\text{для общественных зданий} \quad R_0^{тр} = 2,49 \text{ м}^2 * ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}.$$

Расчет толщин утеплителя вентилируемых фасадов определяется с учетом величин термического сопротивления теплопередаче существующих зданий -  $R_{сущ.}$  ( $\text{м}^2 * ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$ .)

**Для жилых и общественных зданий:**

*А) ячеистого бетона (блока) – 380мм*

$$R_{сущ.} = 1/\alpha_{\beta} + R_{к} + 1/\alpha_{н.}$$

где  $\alpha_{\beta}$  — коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по табл. 4\* СНиП;  $\alpha_{\beta} = 8,7 \text{ Вт} / \text{м}^2 * ^{\circ}\text{C}$ ;

$\alpha_{н.}$  — коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции,  $\text{Вт} / (\text{м} * ^{\circ}\text{C})$ , принимаемый по табл. 6\* СНиП;  $\alpha_{н.} = 23 \text{ Вт} / \text{м} * ^{\circ}\text{C}$

$R_{к}$  - сопротивление теплопередаче конструкции стены,  $\text{м}^2 * ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$ .

$$R_{к} = \delta / \lambda = 0,38 / 0,4 = 0,95 \text{ м}^2 * ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}.$$

$\delta = 0,38 \text{ м}$ , толщина слоя.  $\lambda = 0,4 \text{ Вт} / (\text{м} * ^{\circ}\text{C})$ , коэффициент теплопроводности материала.

$$R_{сущ.} = 1 / 8,7 + 0,95 + 1 / 23 = 1,1 \text{ м}^2 * ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}.$$

*Б) Бруса – 200мм*

$$R_{к} = \delta / \lambda = 0,2 / 0,18 = 1,11 \text{ м}^2 * ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}.$$

$\delta = 0,2 \text{ м}$ , толщина слоя.  $\lambda = 0,18 \text{ Вт} / (\text{м} * ^{\circ}\text{C})$ , коэффициент теплопроводности материала.

$$R_{сущ.} = 1 / 8,7 + 1,11 + 1 / 23 = 1,26 \text{ м}^2 * ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}.$$

*В) Пустотный шлакоблок – 380мм*

$$R_{к} = \delta / \lambda = 0,38 / 0,5 = 0,76 \text{ м}^2 * ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}.$$

$\delta = 0,38 \text{ м}$ , толщина слоя.  $\lambda = 0,5 \text{ Вт} / (\text{м} * ^{\circ}\text{C})$ , коэффициент теплопроводности материала.

$$R_{сущ.} = 1 / 8,7 + 0,76 + 1 / 23 = 0,91 \text{ м}^2 * ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}.$$

*Г) кирпич пустотный – 380мм*

$$R_{к} = \delta / \lambda = 0,38 / 0,64 = 0,594 \text{ м}^2 * ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}.$$

$\delta = 0,38 \text{ м}$ , толщина слоя.  $\lambda = 0,64 \text{ Вт} / (\text{м} * ^{\circ}\text{C})$ , коэффициент теплопроводности материала.

$$R_{сущ.} = 1 / 8,7 + 0,594 + 1 / 23 = 0,752 \text{ м}^2 * ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}.$$

Инв. № подл.	Подп. и дата					
	Взам. инв. №					
	Инв. № дубл.					
	Подп. и дата					
	Инв. № подл.					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата		
						Лист
						29

Д) бетон – 300мм

$$R_k = \delta / \lambda = 0,30 / 1,3 = 0,23 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт.}$$

$\delta = 0,3\text{м}$ , толщина слоя.  $\lambda = 1,3 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ , коэффициент теплопроводности материала.

$$R_{\text{сущ}} = 1 / 8,7 + 0,23 + 1 / 23 = 0,39 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт.}$$

Толщина утеплителя необходимая для повышения термического сопротивления наружных стен до величины  $R_0^{\text{TP}}$  зданий определяется по формуле:

$$X = (R_{0\text{гр.}} - R_{\text{сущ.}}) \cdot \lambda_{\text{ут.}} / 0,8$$

где 0,8 - коэффициент однородности конструкции утеплителя с учетом его крепления к существующей конструкции стен.

### **Жилые здания**

Для жилых зданий  $R_0^{\text{TP}} = 2,9 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$

Для реконструируемых жилых зданий со стенами из:

А) ячеистого бетона (блока)  $\delta = 380 \text{ мм}$ .

толщина утеплителя «Базалит» составит:

$$x = (2,9 - 1,1) \cdot 0,035 / 0,8 = 0,079 \text{ м}$$

Б) бруса  $\delta = 200 \text{ мм}$

толщина утеплителя «Базалит» составит:

$$x = (2,9 - 1,26) \cdot 0,035 / 0,8 = 0,072 \text{ м}$$

В) пустотного шлакоблока  $\delta = 380 \text{ мм}$

толщина утеплителя «Базалит» составит:

$$x = (2,9 - 0,91) \cdot 0,035 / 0,8 = 0,082 \text{ м}$$

Г) кирпича пустотелого бруса  $380 = 200 \text{ мм}$

толщина утеплителя «Базалит» составит:

$$x = (2,9 - 0,752) \cdot 0,035 / 0,8 = 0,094 \text{ м}$$

Д) бетона  $\delta = 300 \text{ мм}$

толщина утеплителя «Базалит» составит:

$$x = (2,9 - 0,39) \cdot 0,035 / 0,8 = 0,08 \text{ м}$$

### **Общественные здания**

Для общественных зданий  $R_0^{\text{TP}} = 2,49 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ .

Для реконструируемых общественных зданий со стенами из:

А) ячеистого бетона (блока)  $\delta = 380 \text{ мм}$ .

толщина утеплителя «Базалит» составит:

$$x = (2,49 - 1,1) \cdot 0,035 / 0,8 = 0,061 \text{ м}$$

Б) бруса  $\delta = 200 \text{ мм}$

толщина утеплителя «Базалит» составит:

$$x = (2,49 - 1,26) \cdot 0,035 / 0,8 = 0,054 \text{ м}$$

В) пустотного шлакоблока  $\delta = 380 \text{ мм}$

толщина утеплителя «Базалит» составит:

$$x = (2,49 - 0,91) \cdot 0,035 / 0,8 = 0,069 \text{ м}$$

Г) кирпича пустотелого бруса  $380 = 200 \text{ мм}$

толщина утеплителя «Базалит» составит:

$$x = (2,49 - 0,752) \cdot 0,035 / 0,8 = 0,076 \text{ м}$$

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					30



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Таблица 5

Город	Толщина ТИ для жилых зданий, м					Толщина ТИ для общественных зданий, м				
	Материал стены									
	ячеистый бетон (блок) 380мм	брус 200мм	(пустотный шлакоблок) 380мм	кирпич пустотный 380мм	бетон 300мм	ячеистый бетон (блок) 380 мм	брус 200мм	(пустотный шлакоблок) 200мм	кирпич пустотный 380мм	бетон 300мм
Владивосток	0,079	0,072	0,087	0,094	0,110	0,061	0,054	0,069	0,076	0,092
Уссурийск	0,095	0,088	0,103	0,110	0,126	0,074	0,067	0,082	0,089	0,105
Новосибирск	0,107	0,100	0,116	0,122	0,138	0,085	0,780	0,093	0,100	0,116
Южно-Сахалинск	0,092	0,085	0,100	0,107	0,123	0,072	0,065	0,080	0,087	0,103
Москва	0,082	0,075	0,091	0,097	0,113	0,063	0,056	0,072	0,063	0,095
Краснодар	0,049	0,042	0,058	0,065	0,081	0,028	0,021	0,037	0,044	0,06
Ростов - на - Дону	0,062	0,055	0,070	0,077	0,093	0,042	0,035	0,050	0,058	0,074
Белгород	0,071	0,064	0,080	0,087	0,102	0,053	0,046	0,062	0,069	0,084
Новокузнецк	0,101	0,094	0,109	0,116	0,132	0,080	0,072	0,088	0,095	0,111
Оренбург	0,088	0,081	0,097	0,104	0,119	0,067	0,062	0,077	0,084	0,100
Хабаровск	0,102	0,095	0,110	0,117	0,133	0,080	0,073	0,088	0,095	0,111

Примечание: ячейка на перекрестие столбиков город и стена – толщина утеплителя в метрах.



## 7. Технология монтажа.

В данном разделе описываются особенности установки навесных вентилируемых фасадов с применением в качестве облицовки японских фасадных панелей Нитиха (Nichiha). Иное название данных панелей – японский фиброцементный сайдинг. Эта информация будет полезна для строительных бригад и монтажников, которые занимаются установкой вентилируемых фасадов и японских фиброцементных панелей. А так же, для заказчиков и строителей, которые контролируют процесс установки фасада.

Фасадные панели Нитиха – это облицовка для вентилируемых фасадных систем, фасадные панели крепятся к металлической подсистеме или деревянному каркасу. Деревянный каркас рекомендован только для каркасно-щитовых домов. Металлическая подсистема подходит для домов и зданий, стены которых выполнены из таких материалов, как: полнотелый и пустотелый кирпич, брус (в том числе и кругляк), керамзито-бетонный блок, шлако-бетонный блок, блок из пенобетона, газобетона, монолитный бетон с несъемной опалубкой из ПСБС.

### 7.1. Подготовительный этап.

На данном этапе проводится обследование несущих стен, определение несущей способности анкерных элементов в стенах здания, проводится подготовка поверхности под монтаж вентфасада.

Подготовка поверхности под монтаж заключается в удалении непрочных элементов, заделке разрушенных элементов несущей стены.

При монтаже фасадной системы, информационного, осветительного, рекламного и др. оборудования, проведении ремонтных и других работ, необходимо исключить попадание открытого пламени, искр, горящих и тлеющих частиц в воздушный зазор и на поверхность элементов системы, а также нагрев последних выше допустимых (паспортных) температур их эксплуатации. При проведении монтажа системы и выполнении указанных работ необходимо соблюдать требования ППБ 01-03 независимо от степени огнестойкости, класса конструктивной и функциональной пожарной опасности здания.

### 7.2. Монтаж кронштейнов.

Монтаж крепежных кронштейнов осуществляется в следующей последовательности:

- выбирается база для привязки проекта к реально выполненным стенам здания, согласно проводимым геодезическим замерам;
- выставляются вертикальные маяки по линии вертикальных несущих направляющих системы вентилируемого фасада с проектным шагом привязанным к базе;
- производится разметка маркером центров отверстий крепления кре-

Име. № подл.	Подп. и дата
Име. № дубл.	Взам. инв. №
Име. № подл.	Подп. и дата
Име. № подл.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	
----	------	----------	-------	------	--

пежных кронштейнов под горизонтальные обрешетки на стенах здания, согласно проекту;

- производится сверление отверстий с помощью механизированного инструмента. Диаметр и глубина отверстий, согласно проекту;
- производится монтаж крепежных кронштейнов с помощью анкерных дюбелей. Тип анкерных дюбелей определяется на стадии выполнения проектной документации. С обязательным проведением испытания на вырыв выбранного дюбеля, непосредственно на несущих стенах данного здания (акт испытания является частью проектной документации).

### 7.3. Монтаж утеплителя.

В качестве теплоизоляционного элемента системы вентилируемого фасада необходимо применять плитный утеплитель, предназначенный для фасадных работ. Он должен иметь необходимые сертификаты, подтверждающие его физико-механические свойства. Тип и толщина утеплителя определяется на стадии проекта.

Монтаж утеплителя осуществляется в следующей последовательности:

- производится разметка и выполняются надрезы на плите в соответствии с шагом крепежных кронштейнов;
- плиты утеплителя устанавливаются на стену, причем полки кронштейнов пропускаются в проделанные надрезы;
- если укладывается больше одного слоя плиты – швы выполняются в разбежку. Необходимо также следить за тем, чтобы каждая плита удерживалась минимум на двух крепежных кронштейнах;
- при креплении утеплительных плит теплоизоляции для обеспечения качества слоя теплозащиты необходимо выполнить следующие мероприятия:
  - -утеплитель крепится вплотную друг к другу;
  - в зонах примыкания к общестроительным конструкциям, образовавшиеся зазоры заполнять полосами, нарезанными из того же материала.
- монтаж ветрозащитной мембраны.

Наличие свободных несвязных гранул или волокон недопустимо. Механические повреждения со стороны воздушной прослойки необходимо закрыть стеклосеткой (ячейка 4х4, не более) или стеклотканью.

**Контрольная операция:** проверить визуально отсутствие смятия утеплителя тарельчатыми элементами дюбелей для крепления теплоизоляции, отсутствие «пузырей» на ветрозащитной мембране и наличие подворота ею утеплителя.

### 7.4. Монтаж горизонтальных профилей металлокаркаса.

Монтаж элементов металлической обрешетки вести в соответствии с разработанным проектом. Последовательность монтажа следующая:

- определить с помощью отвеса наиболее выступающую часть фасада здания;

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					34

- в пределах наиболее выступающей части закрепить маячный ряд на полках крепежных кронштейнов саморезами;
- последующие ряды обрешетки выверяются по маячному ряду и относительно друг друга;

**Контрольная операция:** Отклонение от плоскости по высоте и по длине не должны превышать 2 мм в пределах одного этажа (3,3 м.).

### 7.5. Монтаж вертикальных профилей металлокаркаса.

Монтаж элементов вести в соответствии с разработанным проектом. Последовательность монтажа:

- выполнить разметку шага вертикальных рядов от базовой поверхности;
- строго вертикально и параллельными рядами установить и закрепить саморезами Z-образные и П-образные профили к уголкам горизонтальной обрешетки.

**Контрольная операция:** Отклонения от вертикальной оси при установке профилей не должны превышать 2 мм в пределах одного этажа (3,3 м.).

### 7.6 Монтаж панелей облицовки.

Монтаж облицовки является заключительной стадией монтажа вентилируемого фасада и выполняется после установки направляющих подконструкций и утеплителя.

Вид облицовки, ее габариты, конфигурация и другие свойства подбираются в соответствии с решениями, заложенными в проектной документации.

Крепление фасадных панелей **толщиной 14 мм** к вертикальной обрешетке осуществляется самонарезающими винтами. При креплении необходимо выполнить предварительное сверление соответствующего диаметра (в потай) по месту установки фиброцементных плит. Последовательность монтажа следующая:

- на вертикальные планки обрешетки укладывается прокладка из EPDM - резины (при необходимости фиксируется на скотч. Крепление на двусторонний не допускается);
- производится разметка отверстий на плите в соответствии с проектной документацией;
- производится сверление отверстий в плите с помощью механизированного инструмента (в тех местах панели, где по проекту необходимо подвижное соединение, отверстие должно иметь больший диаметр /на 2-3 мм/, чем диаметр крепежного элемента).

Производится монтаж плит на направляющие, в местах стыка устанавливается стыковочная планка. Установку плит, горизонтальных отливов, угловых элементов, стыковочных планок производить в соответствии с проектной документацией. Крепеж плит осуществлять самонарезающими винтами в потай. После монтажа панелей, шляпки саморезов огрунтовываются и

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взвм. инв. №	Подп. и дата	Лист

окрашиваются корректировочным красителем в цвет текстуры либо шва.

Крепление фасадных панелей **толщиной 16-35 мм** к вертикальной обрешетке осуществляется при помощи специальных крепежных элементов – кляммеров, стальными самонарезающими винтами.

При необходимости в местах предусмотренных проектом установить противопожарную рассечку из стали толщиной 0,7 мм (схема установки указана в графической части).

Противопожарная рассечка устанавливается через каждые 3 м этажа или в соответствии с проектом вентилируемого фасада.

После монтажа панелей необходимо обработать вертикальные швы герметиком. Перед нанесением герметика необходимо нанести малярный скотч на панели по обе стороны стыка во избежание попадания герметика на лицевую поверхность панелей, обработать стык праймером (либо из комплекта герметика, либо иным) для устранения пыли и грязи из стыка. Для того чтобы минимизировать видимость стыка рекомендуется повторять герметиком рельеф текстуры. Сразу, не дожидаясь отвердения герметика, удалите малярный скотч, аккуратно наматывая его на круглое основание, не допуская образования «волосков» герметика с краёв малярного скотча.

Обработку герметиком и корректирующим красителем разрешено производить только если среднесуточная температура на улице не ниже +5 °С. Рекомендуется клеивать на зимнее время необработанные герметиком стыки при помощи малярного скотча (малярный скотч рекомендуется приклеивать при положительной температуре, иначе он может отклеиться от панелей). При достижении допустимой температуры применения, обработку стыков можно продолжить.

Все обрезанные торцы панелей если они не стыкуются на разделительной планке (а устанавливаются, например, в оконное обрамление, или под накладной угол, или подрезаются по линии отмоксти) необходимо обрабатывать прозрачным силиконовым герметиком.

**Контрольная операция:** проверка правильности навески фасадных панелей, выполнения равномерных зазоров, установки планок отливов, вертикальных и угловых шовных планок посредством визуального контроля.

### 7.7 Инструмент.

При монтаже вентилируемого фасада необходимо использовать инструменты, способствующие качественному монтажу и соответствующие правилам техники безопасности.

В качестве контрольного инструмента использовать:

- теодолит;
- гидроуровень;
- лазерную рулетку;
- отвес.

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					36

## 8. Обслуживание вентилируемого фасада.

Разработанная проектная документация должна содержать конструктивные решения (в первую очередь, предусмотренную защиту вентилируемого фасада в местах примыкания с элементами здания - парапет, оконные проемы, балконы и т.д.), позволяющие вентфасаду длительное время сохранять свои показатели в процессе эксплуатации.

Для сохранения теплофизических показателей вентфасада необходимо контролировать состояние утеплительного слоя, воздушного зазора и облицовочного покрытия. Наружную обшивку вентфасада можно при необходимости промывать обычной водой из шланга низкого давления, без использования синтетических моющих средств и щеток.

Во избежание механического повреждения вентфасада необходимо исключить доступ автомобилей к цокольным частям вентфасада. В случае механического повреждения вентфасада необходимо обращаться к монтажной организации для устранения дефекта.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	37